

Technical Paper

Efek Paparan Musik dan Noise pada Karakteristik Morfologi dan Produktivitas Tanaman Sawi Hijau (*Brassica Juncea*)*Effect of music and noise stimulations to the morphology characteristic and Productivity of Green Mustard (*Brassica Juncea*)*

Joko Prasetyo, Program Studi Teknik Mesin Pertanian dan Pangan, Institut Pertanian Bogor,
Email: jprasetyo2241@gmail.com

Tineke Mandang, Departemen Teknik Mesin dan Biosistem, Institut Pertanian Bogor.

I Dewa Made Subrata, Departemen Teknik Mesin dan Biosistem, Institut Pertanian Bogor.

Abstract

*The objective of present study was to investigate the effect of various sounds on the green mustard's (*Brassica Juncea*) morphology characteristic and productivity. The plant has been subjected to three various sound, namely classical music (rhythmic violin music), machine and traffic noise, and mixed sound (classical music and traffic noise) with 70-75 dB sound pressure level, from germination to harvest for three hours (7-10 am.) each day. Six parameters, i.e. germination, plant height, leaf width, leaf length, total plant length, and fresh weight, related with growth and productivity of plant were been monitored on regular basis. The results showed classical music improves germination up to 15% for 36 hours, plant height 13,5%, leaf width 14,8%, leaf length 14,2%, and wet weight 57,1%. In general, exposure to classical music gives the best results on the morphological characteristics and productivity of green mustard.*

Keywords: Sound exposure, plant morphology, productivity, green mustard

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menginvestigasi efek paparan variasi suara terhadap karakteristik morfologi dan produktivitas tanaman sawi hijau. suara yang dipaparkan antara lain musik klasik (suara biola), bising lalu lintas dan mesin industri (*noise*) dan campuran antara musik klasik dan *noise*. Level suara yang digunakan berkisar antara 70-75 dB dimulai sejak masa perkecambahan hingga panen selama 3 jam tiap harinya dimulai pukul 07.00-10.00. Enam parameter yang diamati dan diambil datanya meliputi, daya berkecambah, tinggi tanaman, lebar daun, panjang daun, panjang tanaman total dan berat basah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa musik klasik meningkatkan daya berkecambah sebesar 15%, tinggi tanaman sebesar 13,5%, lebar daun sebesar 14,8%, panjang daun sebesar 14,2%, dan berat basah sebesar 57,1%. Secara umum paparan musik klasik memberikan hasil terbaik terhadap karakteristik morfologi dan produktivitas sawi hijau.

Kata kunci: Paparan suara, morfologi, produktivitas, sawi hijau

Diterima: 21 Oktober 2013; Disetujui: 28 Januari 2014

Pendahuluan

Kemajuan peradaban telah memacu perkembangan industri ke arah penggunaan mesin-mesin dan alat-alat transportasi sehingga menyebabkan kebisingan atau polusi suara. Pada sektor pertanian penyebab pencemaran suara dapat berasal dari suara mesin traktor, mesin pemanen dan mesin-mesin pertanian lainnya meski sumber pencemaran suara tersebut tidak terus menerus ada di lahan pertanian. Selain dari sumber tersebut, sektor non-pertanian seperti sektor industri dengan sumber pencemar suara

yang lebih beragam, seperti pencemaran suara di lingkungan pabrik, turut memberikan andil. Kondisi ini terjadi karena pesatnya perkembangan sektor industri menyebabkan alih fungsi lahan pertanian menjadi lokasi industri. Dengan demikian, hal ini memungkinkan lahan pertanian yang berdampingan atau berdekatan dengan lokasi industri sehingga tanaman di lahan pertanian terpapar oleh pencemaran suara. Paparan pencemaran suara, atau suara secara umum disinyalir memberikan pengaruh, baik pengaruh positif ataupun negatif terhadap pertumbuhan tanaman, sebagaimana yang juga terjadi pada hewan dan manusia.

Beberapa dekade terakhir telah dilakukan penelitian tentang pengaruh suara terhadap pertumbuhan tanaman. Sebagian besar penelitian tersebut menggunakan suara tunggal dan teratur (musik) yang dilatarbelakangi pengaruh positif musik terhadap manusia, sehingga diharapkan berdampak serupa terhadap pertumbuhan tanaman. Salah satu teknologi dalam rangka meningkatkan produktivitas adalah melalui penerapan teknologi *sonic bloom*. Teknologi *sonic bloom* merupakan teknologi terobosan yang ditujukan untuk membuat tanaman tumbuh lebih baik. *Sonic bloom* memanfaatkan gelombang suara frekuensi tinggi yang berfungsi memacu membukanya mulut daun (stomata) yang dipadu dengan pemberian nutrisi (Mulyadi, 2005). Getaran bunyi dapat mempengaruhi pembukaan stomata daun menjadi lebih lebar (Kadarisman *et al* 2011), sehingga dapat menyerap air dan CO₂ lebih banyak dan mengoptimalkan proses fotosintesis, sehingga pertumbuhan dan produktivitas tanaman dapat ditingkatkan secara optimal.

Pada penelitian ini dikaji penggunaan gelombang bunyi dengan berbagai jenis suara, yang mana digunakan tiga suara yaitu musik klasik (suara biola), bising kendaraan dan mesin industri

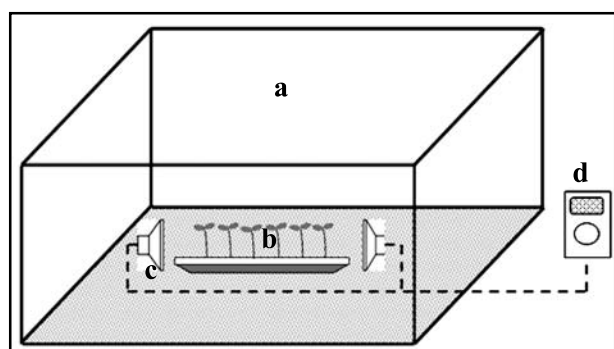
(noise), dan campuran antara musik klasik dan noise. Penggunaan musik klasik sebagai salah satu variabel perlakuan mengacu pada penelitian yang dilakukan oleh Collins (2001) tentang pengaruh suara dengan frekuensi 5000Hz–14000Hz dapat mempengaruhi tinggi dan lebar daun tanaman kacang tanah secara signifikan jika dibandingkan dengan tanaman kacang tanah tanpa perlakuan. Penggabungan musik klasik dan noise dalam variabel perlakuan bertujuan untuk mengetahui seberapa signifikan pengaruh yang diterima jika dibandingkan dengan paparan musik klasik dan noise saja. Penelitian serupa juga pernah dilakukan oleh Yulianto (2008) yang menggunakan teknologi *sonic bloom* pada tanaman bawang merah yang disimpulkan dapat meningkatkan produktivitas hingga 2 ton/ha. Penggunaan tanaman sawi hijau dilatarbelakangi bahwa tanaman tersebut sangat responsif terhadap perubahan lingkungan. Oleh karena itu dari penelitian ini dapat dikaji pengaruh paparan suara bising (noise) terhadap karakteristik morfologi dan produktivitas sawi hijau, sekaligus dibandingkan hasilnya dengan pemaparan musik klasik dan campuran (musik klasik+noise).

Bahan dan Metode

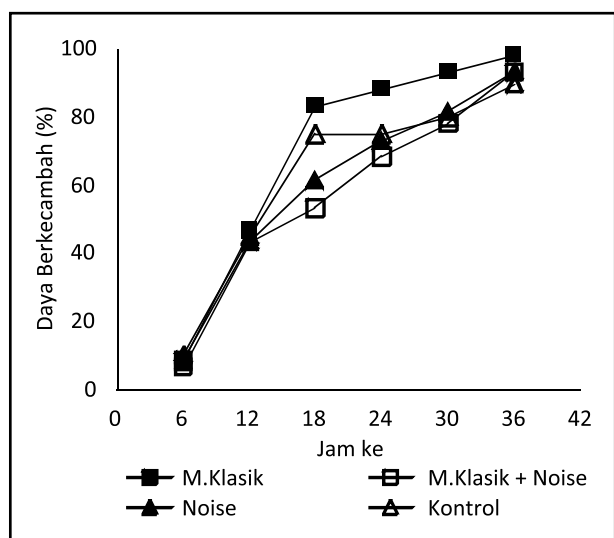
Penelitian ini dilakukan di Laboratorium *Greenhouse* Siswadi Soeparjo, Departemen Teknik Mesin dan Biosistem Institut Pertanian Bogor. Alat-alat yang dipergunakan dalam penelitian diantaranya *speaker* aktif, mp3 player, *sound level meter*, penggaris, petri, *sprayer*, termometer, higrometer, dan *chamber*. Sedangkan bahan yang digunakan antara lain benih sawi hijau varietas toson, arang sekam, kapas, dan air.

Pelaksanaan penelitian dibagi menjadi dua tahap. Pertama adalah fase perkecambahan, dimana pada fase ini pemberian paparan suara dilakukan selama 3 jam setiap harinya mulai pukul 7.00–10.00. Pengamatan benih yang berhasil berkecambah dilakukan setiap 6 jam sekali selama 36 jam menggunakan pengamatan visual. Sedangkan yang kedua adalah fase pertumbuhan dimana paparan suara diberikan mulai disemai hingga umur 46 hari. Penyiraman dilakukan setiap pagi dan pemberian pupuk NPK dilakukan seminggu sekali. *Chamber* dibuat dari rangka kayu berukuran 100 x 50 x 50 cm dan menggunakan plastik transparan sebagai penutupnya. Penggunaan *chamber* bertujuan untuk meminimalisasi pengaruh suara dari luar, sehingga diharapkan tanaman murni dipengaruhi oleh treatment suara saja. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 1.

Benih sawi hijau ditanam pada kapas yang berada di dalam petri dan dimasukkan kedalam *chamber* dimana di dalamnya terdapat *speaker* aktif. Jumlah benih sawi yang digunakan pada fase perkecambahan sebanyak 20 benih tiap perlakuan,



Gambar 1. Skema alat penelitian a. *chamber*, b. petri, c. *speaker* aktif, d. mp3 player



Gambar 2. Grafik pengaruh jenis suara terhadap daya berkecambah

sehingga total benih yang digunakan sebanyak 80 benih. Suara yang diberikan adalah musik klasik, *noise* dan campuran keduanya. Sebagai tanaman pembanding (kontrol) ditanam benih sawi dan diletakkan pada *chamber* tanpa paparan suara. Level suara yang digunakan berkisar antara 70-75 dB. Penggunaan level suara pada 70-75 dB didasarkan pada hasil terbaik penelitian pendahuluan yang telah dilakukan oleh penulis. Parameter daya berkecambah adalah banyaknya benih yang berhasil berkecambah pada ukuran waktu tertentu. Pada fase pertumbuhan yaitu dari semai hingga panen jumlah sampel yang digunakan sebanyak 10 tanaman tiap sampel, sehingga total sampel sawi yang digunakan ada 40 tanaman yang akan diamati karakteristik morfologinya. Setelah tanaman berusia 15 hari kemudian dipindahkan dari media persemaian menuju pot pembesaran hingga 32 hari kemudian.

Pada penelitian ini faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman sawi hijau dikondisikan homogen baik pH, kelembaban udara, suhu ruangan dan radiasi matahari. Hal ini dimaksudkan agar pertumbuhan sawi hijau hanya dipengaruhi oleh perbedaan jenis dan level suara pada sampel. Data hasil pengamatan diuji dengan analisa sidik ragam menggunakan program *Ms.Excel 2007* dan *SAS* versi 9.1.3. Jika hasil pengujian sidik ragam pada taraf $P < 0.05$ terdapat pengaruh nyata maka dilanjutkan dengan uji DMRT (*Duncan Multiple Range Test*).

Hasil dan Pembahasan

Hasil observasi awal di laboratorium greenhouse Siswadhi Soeparjo pada bulan April- Juni 2014 menunjukkan suhu harian berkisar antara 23,3°C hingga 40,1°C dengan suhu tertinggi pada pukul 12.00. Kelembaban udara berkisar mulai 52%

hingga 95%. Sedangkan untuk radiasi matahari sebesar 5,5 W/m² hingga dengan radiasi tertinggi mencapai 208,7 W/m² pada pukul 12.00. Dari pengukuran tersebut dapat disimpulkan bahwa kondisi lingkungan greenhouse relatif bersuhu cukup tinggi untuk budidaya sawi. Suhu yang ideal untuk tanaman sawi adalah 15°C-21°C pada malam hari dan 27°C-32°C pada siang hari (Francisca 2009)

Pengaruh Jenis Suara Terhadap Daya Berkecambah

Perlakuan stimulasi suara terhadap perkecambahan biji sawi hijau secara umum memberikan pengaruh, namun tidak signifikan. Pada jam ke 6 hingga jam ke 12 belum ada perbedaan yang signifikan dari ketiga perlakuan dengan tanaman kontrol. Perbedaan yang signifikan terjadi pada pengamatan jam ke 18, dari grafik di Gambar 2 terlihat bahwa pemaparan musik klasik meningkatkan daya berkecambah lebih baik dibandingkan dengan paparan *noise* dan campuran. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Creath *et al* (2004) yang melakukan penelitian dengan objek biji okra dan zucchini yang dipaparkan suara burung dan musik dapat mempercepat proses perkecambahan secara signifikan jika dibandingkan dengan suara *noise* dan tanpa paparan suara.

Pengamatan pada jam ke 30 memperlihatkan bahwa tidak ada perbedaan antara paparan suara *noise* dan campuran terhadap tanaman kontrol, dimana pada jam tersebut perkecambahan mencapai 80% sedangkan paparan musik klasik menghasilkan daya perkecambahan hingga 95%. Pada Gambar 3 dapat dilihat contoh penampakan visual biji sawi pada jam ke 30. Secara umum pada perlakuan ini dapat ditarik kesimpulan bahwa suara dapat meningkatkan daya perkecambahan biji sawi hijau. Mareza *et al* (2009) menyatakan bahwa pemaparan suara dapat merangsang aktivitas enzim pada kotiledon benih sehingga berkecambah



A

B

C

Gambar 3. Perkecambahan biji sawi setelah 30 jam.
A) Campuran m.klasik+*noise*, B) *Noise*, C) Musik Klasik

lebih cepat, selain itu dugaan lain mengindikasikan terjadi peningkatan vigor benih yang dapat meningkatkan daya berkecambah suatu tanaman. Penelitian serupa juga telah dilakukan oleh Suwardi (2010) yang melakukan penelitian stimulus suara dengan variasi frekuensi 1-15 kHz dengan objek biji kedelai, dimana pada penelitian tersebut didapatkan frekuensi 10 kHz merupakan frekuensi yang paling optimal untuk mempercepat proses perkecambahan biji kedelai.

Pengaruh Paparan Suara terhadap Tinggi Tanaman

Tinggi tanaman merupakan ukuran tanaman yang paling sering diamati baik sebagai indikator pertumbuhan maupun sebagai parameter yang digunakan untuk mengukur pengaruh lingkungan atau perlakuan yang diterapkan. Hal ini dilakukan karena tinggi tanaman merupakan ukuran pertumbuhan yang paling mudah dilihat sebagai parameter pengaruh lingkungan. Sitompul et al (1995) menyatakan bahwa tinggi tanaman sensitif terhadap faktor lingkungan.

Perlakuan stimulasi suara terhadap tanaman sawi hijau berpengaruh nyata terhadap peningkatan tinggi tanaman. Pada tahap perlakuan ini paparan musik klasik memberikan peningkatan pertambahan tinggi tanaman yang paling baik dibandingkan dengan paparan suara *noise* ataupun campuran. Hal ini sesuai dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Iriani et al (2005), dimana stimulasi musik klasik menggunakan *sonic bloom* dapat meningkatkan tinggi tanaman tembakau hingga 30% di Kabupaten Kendal. Namun hasil dari perlakuan ini tidak sama dengan penelitian yang dilakukan oleh Utami et al (2012) yang melakukan penelitian pengaruh musik klasik, pop, dan *hard rock* terhadap tinggi tanaman cabe keriting justru hasil pertambahan tinggi terbaik pada paparan musik *hard rock*.

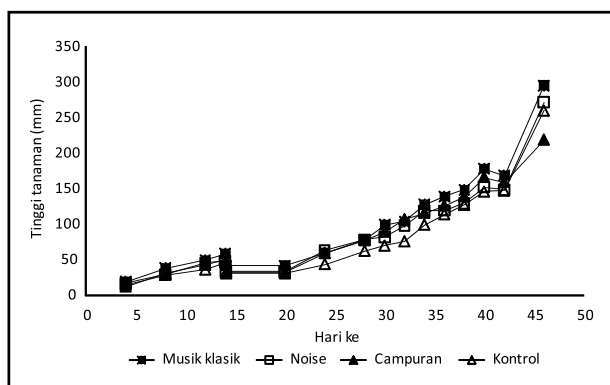
Pada Gambar 4 terlihat bahwa paparan musik klasik memberikan peningkatan tinggi tanaman terbaik sejak awal tanam hingga umur panen pada 46 setelah semai (HSS). Proses *transplanting* yang dilakukan pada hari ke 15 menyebabkan penurunan

tinggi tanaman, hal ini disebabkan pada proses ini batang bibit harus ditanam seluruhnya hingga batas percabangan. Tujuan dari pembenaman batang hingga batas percabangan untuk memperkuat tegakan tanaman pada proses pertumbuhan. Kondisi abnormal juga terlihat pada pengamatan hari ke 42, dimana laju peningkatan tinggi tanaman lebih tinggi dari biasanya. Hal ini disebabkan pada hari ke 42 hingga hari ke 46 cuaca di lokasi penelitian berkondisi hujan, sehingga menurunkan suhu siang hari menjadi 27°C-30°C dari awalnya 32°C-40°C. Kondisi tersebut menyebabkan sawi tumbuh dengan optimal, dimana Francisca (2009) meneliti bahwa sawi hijau tumbuh optimal pada suhu 27°C-32°C pada siang hari. Analisa sidik ragam dan dilanjutkan dengan uji DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) pada tingkat kepercayaan 95% membuktikan bahwa pada 14HSS dan 46HSS paparan musik memberikan pengaruh nyata pertambahan tinggi tanaman jika dibandingkan dengan perlakuan yang lainnya.

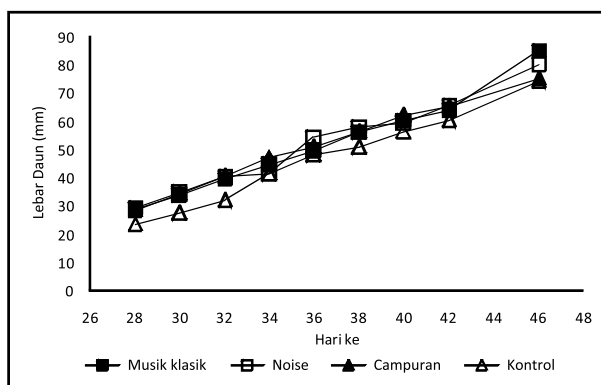
Pengaruh Jenis Suara terhadap Lebar dan Panjang Daun

Pengukuran lebar dan panjang daun merupakan salah satu parameter morfologi yang umum digunakan untuk menentukan baik tidaknya pertumbuhan suatu tanaman. Daun yang diukur lebar dan panjangnya adalah daun pada ruas ke 4, berdasarkan penelitian pendahuluan daun pada ruas ke 4 mempunyai rata-rata lebar tertinggi hingga hari ke 46. Pengukuran dimulai pada 28HSS saat daun ruas ke 4 telah membuka sempurna.

Pada Gambar 5 terlihat bahwa paparan musik klasik mempunyai rata-rata lebar daun tertinggi sebesar 85,88 mm jika dibandingkan dengan perlakuan yang lain. Rataan lebar daun pada tanaman kontrol sebesar 74,77 mm merupakan rata-rata terkecil dari semua perlakuan. Analisa sidik ragam (ANOVA) membuktikan bahwa ada pengaruh nyata paparan suara musik klasik, *noise*, dan campuran terhadap peningkatan lebar daun jika dibandingkan dengan tanaman kontrol. Perbedaan nyata tersebut didapatkan pada pengukuran 28HSS



Gambar 4. Pengaruh suara terhadap tinggi tanaman



Gambar 5. Pengaruh suara terhadap lebar daun

dan 46 HSS. Secara umum dapat disimpulkan bahwa paparan suara pada berbagai berpengaruh nyata terhadap perbedaan peningkatan lebar daun sawi hijau. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Singh *et al* (2013), dimana suara musik klasik selama 3 jam meningkatkan indeks luas daun kacang-kacangan.

Uji statistik juga membuktikan bahwa paparan musik klasik berpengaruh nyata terhadap perubahan panjang daun pada 46HSS. Paparan musik klasik pada 46HSS menghasilkan rata-rata panjang daun tertinggi yaitu 143,22 mm. Sedangkan tanaman kontrol menghasilkan rata-rata panjang daun terendah yaitu 122,00 mm. Dari grafik pada Gambar 6 dapat dilihat bahwa terjadi peningkatan laju pertumbuhan panjang daun pada 42HSS hingga 46HSS. Hal serupa juga terjadi pada grafik di Gambar 5. Cuaca hujan yang terjadi sejak hari ke 42 secara langsung menurunkan suhu lingkungan *greenhouse* dan berdampak pada laju peningkatan lebar dan panjang daun sawi hijau.

Pengaruh Suara terhadap Berat Basah dan Panjang Tanaman

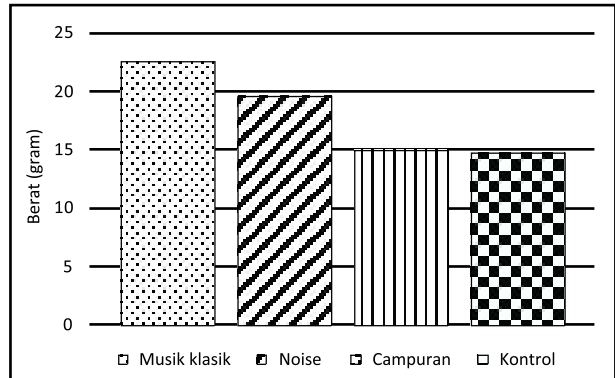
Paparan musik klasik dan *noise* memberikan pengaruh yang nyata terhadap berat basah sawi hijau, jika dibandingkan paparan suara campuran dan kontrol. Pada Gambar 7 terlihat bahwa paparan musik klasik menghasilkan rata-rata berat basah 22,56 gram dan *noise* menghasilkan rata-rata 19,56 gram. Hasil tersebut berbeda nyata pada paparan suara campuran yang menghasilkan rata-rata berat basah sebesar 15 gram dan kontrol sebesar 14,67 gram. Secara umum hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Lirong *et al* (2010) yang melakukan penelitian menggunakan stimulus suara alam (*nature sound*) dengan frekuensi 40-2000 Hz selama 3 jam mulai pukul 09.00 pada tanaman stroberi, dapat meningkatkan jumlah produksi buah sebesar 16,6% dan total biomassa hingga 50%.

Pada Gambar 8 terlihat bahwa paparan suara *noise* menghasilkan panjang tanaman total tertinggi yaitu sebesar 50,9 cm. Sedangkan, rata-rata panjang

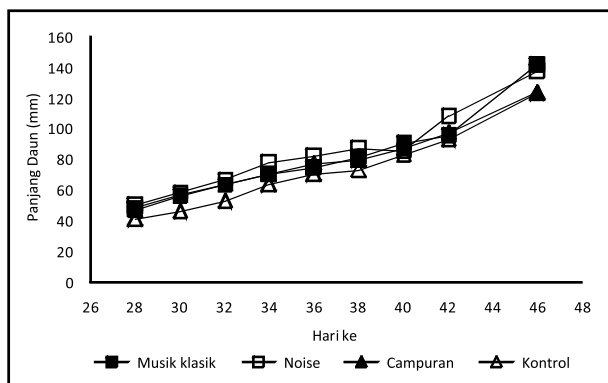
total terendah adalah tanaman kontrol sebesar 42,4 cm. Prasetyo (2014) menyatakan bahwa, paparan suara dengan berbagai jenis dapat memicu bukaan stomata menjadi lebih lebar, sehingga dapat meningkatkan panjang tanaman, lebar daun dan produktivitas tanaman sawi hijau. Pengukuran panjang total tanaman merupakan penjumlahan panjang akar, batang dan ujung daun tertinggi. Penelitian tentang pengaruh suara terhadap pertumbuhan akar juga telah dilakukan oleh Ekici *et al* (2007), dimana stimulasi musik klasik Mozart dan Chopin selama 6 jam hingga 10 hari dengan level suara 64,7-74,6 dB dapat meningkatkan pertumbuhan akar (*root elongation*) bawang merah hampir 50%. Dari perlakuan ini dapat disimpulkan bahwa stimulasi suara dengan berbagai memberikan peningkatan hasil yang signifikan, baik peningkatan berat biomassa dan ukuran tanaman.

Simpulan

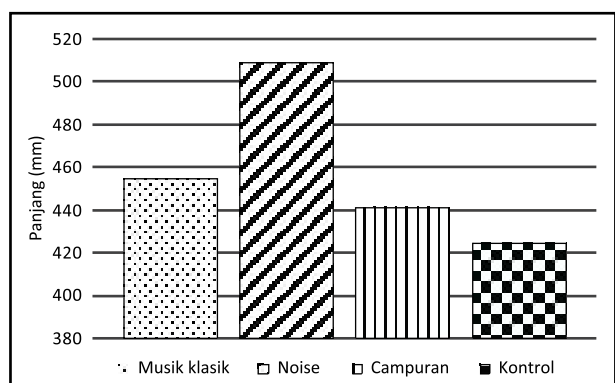
Simpulan dari penelitian ini mengindikasikan bahwa paparan suara musik klasik, *noise*, dan campuran selama 3 jam mulai pukul 07.00-10.00 dapat meningkatkan faktor morfologi dan produktivitas sawi hijau jika dibandingkan dengan tanaman kontrol. Pemaparan musik klasik (suara biola) merupakan perlakuan terbaik, hal ini



Gambar 7. Pengaruh suara terhadap berat basah sawi hijau



Gambar 6. Pengaruh suara terhadap panjang daun



Gambar 8. Pengaruh suara terhadap panjang total tanaman (tanaman+akar)

ditunjukkan dengan peningkatan daya berkecambah sebesar 15%, tinggi tanaman sebesar 13,5%, lebar daun sebesar 14,8%, panjang daun sebesar 14,2%, dan berat basah sebesar 57,1%. Paparan suara *noise* justru meningkatkan hasil dari parameter-parameter yang diamati jika dibandingkan tanaman kontrol (tanpa paparan), hal ini dapat dijadikan jawaban bahwa polusi suara tidak berpengaruh negatif terhadap pertumbuhan dan produktivitas sawi hijau.

Daftar Pustaka

- Collins M E, Foreman J K. 2010. The effect of sound on the growth of plants. *Journal of Canadian Acoustics*. Vol.29 (2): 3-8
- Creath K, Schwartz G E. 2004. Measuring effects of music, noise, and healing energy using a seed germination bioassay. *The Journal of Alternative and Complementary Medicine*. Vol 10: 113-122
- Ekici N, Dane F, Mamedova L, Metin I, Huseyinov M. 2007. The effects of different on root growth and mitosis in onion (*Allium cepa*) root apical meristem. *Asian Journal of Plant Science*. Vol 6(2): 369-373
- Francisca S. 2009. Respon pertumbuhan dan produksi sawi (*Brassica Juncea*) terhadap penggunaan pupuk kascing dan pupuk organik cair. (Skripsi). Departemen Budidaya Pertanian. Universitas Sumatera Utara. Medan
- Iriani E, Yulianto, Choliq A. 2005. Penerapan teknologi sonic bloom pada tembakau di Kabupaten Kendal. (Prosiding). *Implementasi Hasil Pengembangan Pertanian*. BPTP Jawa Tengah
- Mareza M, Podesta F, ratibayati. 2009. Respon Perkecambahan Lima Varietas Padi Rawa Lebak terhadap Pemberian Zat Pengatur Tumbuh 2,4-D pada Fase Vegetatif. *Akta Agrosia* Vol. 12(2): 177-183
- Mulyadi. 2005. Pengaruh teknologi pemupukan bersama gelombang suara (*sonic bloom*) terhadap perkecambahan dan pertumbuhan semai *Acacia Mangium Willd.* *Jurnal Manajemen Hutan Tropika*. Vol.11(1): 67-75
- Kadarisman N, Purwanto A, Rosana D. 2011. Rancang bangun *audio growth system* melalui spesifikasi spektrum bunyi binatang alamiah sebagai *local genius* untuk peningkatan kualitas dan produktivitas tanaman hortikultura. Prosiding. Seminar nasional penelitian, pendidikan, dan penerapan MIPA: Universitas Negeri Yogyakarta, Yogyakarta.
- Lirong Q, Guanghui T, Tianzhen H, Baoying Z, Liu X. 2010. Influence of sound wave stimulation on the growth of strawberry in sunlight greenhouse. *IFIP AICT* vol 317: 449-454
- Prasetyo J. 2014. Efek paparan suara dengan variasi jenis dan *pressure level* terhadap pertumbuhan dan produktivitas sawi hijau (*brassica juncea*). (Tesis). Teknik Mesin Pertanian dan Pangan. Institut Pertanian Bogor.
- Singh A, Chatterjee J, Jalan A. 2013. Effect of sound on plant growth. *Asian Journal of Plant Science and Research*. Vol.3 (4): 28-30
- Utami S, Novaliza M, Iriani D. 2012. Aplikasi musik klasik, pop dan hard rock terhadap pertumbuhan vegetatif tanaman cabe merah keriting. (Skripsi). Program Studi Biologi. Universitas Riau. Pekanbaru
- Sitompul S, Guritno B. 1995. Analisis pertumbuhan tanaman. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Suwardi. 2010. Kajian pengaruh penggunaan frekuensi gelombang bunyi terhadap pertumbuhan benih kedelai. *Jurnal Fisika FLUX*. Vol 7 (2): 170-176
- Yulianto. 2008. Penerapan teknologi *sonic bloom* dan pupuk organik untuk peningkatan produksi bawang merah. *Journal Agroland*. Vol 15 (3): 148-155